

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-12830

⑬ Int.CI.<sup>5</sup>

H 01 L 21/321

識別記号

序内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)1月17日

6824-5F H 01 L 21/92

F

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全6頁)

⑮ 発明の名称 はんだバンプの形成方法

⑯ 特願 昭63-160699

⑰ 出願 昭63(1988)6月30日

⑱ 発明者 坂井田 敦資 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

⑲ 発明者 渡辺 雄介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

⑳ 出願人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

㉑ 代理人 弁理士 鈴木 昌明 外2名

明細書

1. 発明の名称

はんだバンプの形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) はんだと不活性溶剤とを収容した槽において前記はんだと不活性溶剤とを前記はんだの融点よりやや高い温度に維持し、

前記槽内に没入せしめた噴出装置のノズルより、熔融した前記はんだを破砕したはんだ粒子と前記不活性溶剤との混合物を噴出せしめて、比重差による前記はんだ粒子の前記不活性溶剤中の遊離と、前記不活性溶剤層の上層部における前記はんだ粒子の微粒子の運動とを形成し、

被めつき体を前記槽内の前記不活性溶剤層に没入して被めつき体の金属表面にはんだを付着させることを特徴とするはんだバンプの形成方法。

(2) 恒温加熱槽内にはんだと不活性溶剤とを収容して前記はんだと不活性溶剤とを前記はんだの融点よりやや高い温度に維持し、

前記加熱槽内の下層部の前記はんだとの堆積層

より溶融状態の前記はんだを吸引するとともに前記加熱層の上層部の前記不活性溶剤層より該溶剤を吸引し、両者を混合して前記溶融状態のはんだを破砕して粒子化し、

前記加熱層の上層部に没入した噴出装置のノズルより前記破砕した溶融はんだ粒子と不活性溶剤の混合物を噴出せしめ、

表面に金属性板を露出せしめる残部表面に酸化物層を形成した半導体被めつき体を前記加熱槽内の不活性溶剤層中の上層部に投設してその金属電極面にはんだを付着せしめることを特徴とする第1請求項に記載のはんだバンプの形成方法。

(3) 被めつき体の前記上層部に没入することにより、被めつき体の金属表面へのはんだの付着量を制御することを特徴とする第1請求項または第2請求項に記載のはんだバンプの形成方法。

(4) 被めつき体の前記金属表面と前記槽内のノズルの噴射面との間隔を制御することにより、被めつき体の金属表面へのはんだの付着量を制御す

特開平2-12830(2)

ることを特徴とする第1請求項または第2請求項に記載のはんだパンプの形成方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明ははんだ付け方法、特にフリップチップICの微細電極のはんだパンプの形成方法に関する。

【従来の技術】

ハイブリッドICの多機能化は年々進む方向にあり、そのために高密度実装が要求されている。フリップチップICの高密度実装を実現するためには第4図に示すように基板100上の基板周縁に一列にはんだパンプ101を形成する周辺配置方式(第4図(a)参照)から基板周縁に散列交互にはんだパンプ101を形成する周辺千鳥配置方式(第4図(b)参照)へと移行しつつある。そして、最終的には第4図(c)(d)に示すように、はんだパンプ101を交互に基板全面に形成する全面配置方式(第4図(c)参照)あるいははんだパンプ101を整列した状態で基板全面に形成す

る全面配置方式(第4図(d)参照)のはんだパンプの形成状態になることが考えられる。

従来のはんだ付け方法として、はんだペースト印刷方式と、超音波はんだ付け方法がある。

前者は、第5図に示すようにウエハ102に電極103を配設し、電極103上面にメタルマスク104を設置し、印刷メタルマスク104上にスキージ刀105を割動させることによりはんだペースト106を供給してゆき、電極103上にはんだペーストのパンプを形成してゆく方式である。この方式により形成されるはんだパンプの高さは、90~100μm程度まで確保されているが、印刷メタルマスクの製造が困難であるという問題がある。

また各電極103ごとにはんだパンプを形成しなければならないのであるが、電極ピッチが狭いと隣接する電極上のペーストはんだ回路が連結し、プリッジ107となつてしまふ(第6図参照)不都合があつた。さらに、ペーストはんだはフラックスを使用しているので、はんだ印刷後のはんだ

パンプの洗浄が困難である等の問題があつた。そして、これ等の問題点や不都合な点を考慮してゆくと電極のピッチ間隔は350μmピッチが限界であつて、この方式による高密度実装の実現はむずかしかつた。

後者の方法は、第7図に示すように、はんだ槽108内に溶融はんだ110を収容する還流路109を形成し、この溶融はんだ110はモータ114で駆動されるポンプ器111により還流路109内を通つてはんだ液面より上に噴出する。この噴出溶融はんだ中に絶縁膜から電極を露出したシリコンウエハ112を没入する。そして、このウエハ112近くの溶融はんだ中に超音波駆動子113の発振部を挿入して溶融はんだに超音波を印加し、電極表面の自然酸化膜を破壊するとともに、電極上にはんだを付着させ、はんだパンプを電極上に直接形成する方法である。この方法は微細電極のはんだ付けに適し、電極のピッチ間隔が約30μmピッチまでの微細電極のはんだ付けができるが、電極に付着するはんだ量が少くはん

だパンプの高さは、はんだ印刷によるパンプの高さの1/6程の高さとなつてしまう。フリップチップICにおいては、はんだ量が少ないと接合部分のはんだが疲労しやすくクラックが入りやすいため寿命が低下するという問題が生じるし、また、超音波印加により発生するキヤビテーションによるバッシベーションクラックやデバイスの性気特性の悪化等の問題が生じた。

【目的】

本発明は、フリップチップICの高密度実装を実現させるため、電極を微細化させ電極間ピッチが微細化してはんだがプリッジせずに微細電極のはんだ付けが可能であり、かつ、適度のはんだ量の確保ができるはんだパンプの形成方法を提供するものである。

【構成】

本発明は、はんだと不活性溶剤とを収容し、はんだの融点よりやや高い温度に維持する恒温加熱槽の下層部の溶融はんだの地積部より溶融状態のはんだを吸引するとともに、加熱槽上層部の不活

特開平2-12830(3)

性溶剤層より溶剤を吸収し、両者を混合して熔融状態のはんだを破碎して粒子化し、加熱槽上層部に浸没する噴出装置のノズルより破碎した溶融はんだ粒子と不活性溶剤との混合物を噴流し、比重差によるはんだ粒子の不活性溶剤層中の還流と、不活性溶剤層におけるはんだ粒子の微粒子の運動とを形成し、表面に金属電極を露出し残部表面に酸化物層を形成した被めつき体を前記加熱槽内の上層部に浸没して、その金属電極面にはんだを付着するはんだパンプの形成方法であつて、はんだの付着量の制御を、前記ノズル上端面と前記金属電極面との間隔、または被めつき体の不活性溶剤層への浸没時間を調整することにより行う構成を具備している。

【作用】

はんだの融点よりやや高い温度に不活性溶剤とともに恒温加熱された槽中のはんだは熔融状態で不活性溶剤との比重差により槽内の下層に堆積する。この溶融はんだと加温不活性溶剤とを攪拌等の手段により混合攪拌し、溶融はんだを破碎し粒

子化する。そしてこのはんだ粒子を加熱槽上層部の不活性溶剤層中に複数のパイプを設置して該パイプのノズルから上方に向けて噴出させ、槽内の溶剤層の上層部に均一に分散させる。分散したはんだ粒子のうちの比較的大きい粒子はその比重差により徐々に下降し不活性溶剤層中を還流し、微粒子化した小さな粒子は不活性溶剤層上層部に運動する。一方、金属電極表面を露出し残部表面に酸化物層を形成した被めつき体を上記はんだ粒子が還流し、運動する不活性溶剤層中にはんだ粒子は活性化した金属電極表面に接触するはんだ粒子は金属面と合金層を形成し金属電極表面に付着する。残部表面の酸化物ははんだの潤滑性が悪いため、該層にははんだ粒子は付着せず、金属電極表面に選択的に付着する。はんだ粒子の付着量は、ほぼ接觸時間に比例し、浸没時間を調整することによりはんだパンプの形成量を調節できる。また、ストークスの原則にのつとつて、はんだ粒子の不活性溶剤層中の分布状況は、ノズル上端面からの距離が長いほどはんだの粒子径が小さくなりはんだ

粒子の大きさのばらつきが少なくなるため、被めつき体をパイプの噴出ノズルから遠ざけて浸没すると金属電極面への付着はんだ粒子が均一となる。

【実施例】

まず、本発明のはんだパンプの形成方法を実施するはんだパンプ形成装置を図面により説明する。

第1図は本発明の方法を実施する装置の断面説明図である。

板長形状の加熱槽1の底部には加熱器2を配設し、加熱槽1上端には図示しない冷却装置からの冷却媒体を通過させる冷却蛇管3を、その内側に沿つて螺旋状に設置する。

加熱槽1内にははんだと不活性溶剤とを収容する。槽内は加熱器2によりはんだの融点よりやや高い温度に加温され、はんだは熔融状態とされている。不活性溶剤の比重に対してもはんだの比重は約5倍あるので、加熱槽1内は溶融はんだの堆積層4と不活性溶剤層5とに分離し、比重の重いはんだの堆積層4を下層とし、不活性溶剤層5を上層とする二層構造となつている。

上層部の不活性溶剤5中の適宜位置には上方に向けてノズルを開孔するパイプ7を複数本立設する噴出装置6を設置し配設する。

加熱槽1の外部にははんだ微粒化装置8を設ける。はんだ微粒化装置8は混合攪拌器を内部に備えている。加熱槽1とはんだ微粒化装置8間に3本の管体9で連結する。まず、加熱槽1下層部のはんだ溶融堆積層4とはんだ微粒化装置8間ににはんだ導入管9aを配設し、溶融はんだの堆積層4より溶融状態のはんだをはんだ微粒化装置8に吸引する。上層部の不活性溶剤層5とはんだ微粒化装置8間に不活性溶剤導入管9bで連結し、加熱不活性溶剤をはんだ微粒化装置8内に吸引する。そして、噴出装置6とはんだ微粒化装置8間に混合導出管9cで連結し、はんだ微粒化装置8内の混合液を送出する。

次に、上記構成のはんだパンプ形成装置の作用を説明する。

加熱槽1内のはんだおよび不活性溶剤の被収容物は加熱器2によりはんだの融点よりやや高い温

特開平2-12830(4)

度に加熱され、図示しない温度調整装置により、一定温度に維持される。また、同時に冷却蛇管3中に冷却媒体を供給し、加熱槽1上端を一定温度に冷却し、槽上端開口から上外部への不活性溶剤層5からの溶剤の蒸発・飛散を防止する。

融点以上に熱せられて溶融し、比重差により下層部に堆積する溶融はんだは、はんだ導入管9aからははんだ微粒化装置8に吸引導入される。同様に、温められた不活性溶剤は不活性溶剤導入管9fからははんだ微粒化装置8に吸引導入される。はんだ微粒化装置8内の溶融はんだと不活性溶剤の2液は、例えば攪拌等の手段により攪拌・混合され、溶融はんだは破碎し微粒化される。

はんだ微粒化装置8により破碎微粒化されたはんだ粒子は不活性溶剤との混合液として混合導出管9gから不活性溶剤層5中に混浴する噴出装置6へと被送される。噴出装置6は不活性溶剤とはんだ粒子との混合液を該噴出装置6に上方に向けて噴射したパイプ7の上端のノズルから加熱槽1上方に向けて噴出し、混合液中のはんだ粒子

10を不活性溶剤層5中に噴流・分散させる。不活性溶剤層5間ではんだ粒子10は溶剤中を還流し、あるいは漂動する。このパイプ7の上端に形成されたノズルから噴流するはんだ粒子10を含む不活性溶剤が加熱槽1の不活性溶剤層5中全体に噴出し、はんだ粒子10を均等に分散するよう噴出装置6に備える剛数本のパイプ7の配設が設定される。

不活性溶剤層5中はんだ粒子10は不活性溶剤より比重が重いので溶剤中を漂いながらゆっくり降下し、再び下層溶融はんだの堆積層4に混浴・堆積する。そして、はんだ堆積層4の溶融はんだは導入管9aからははんだ微粒化装置8へ吸引され、破碎・粒子化して噴出装置6から不活性溶剤中へ分散する循環を連続して行う。このようにして加熱槽1上層に溶融はんだ粒子10が分散・漂動する不活性溶剤層5を形成する。

このような構成・作用を有するはんだパンプ形成装置により、ウエハ(被めつき体)にはんだパンプを形成する方法を説明する。

第3図はフリップチップIC用ウエハ(以下ウエハという)の一部断面図である。

ウエハ12は基板13上に朝々の回路を形成した後銅電極14を観し、その他の回路面をバシベーション15で覆い保護したものである。

この被めつき体であるウエハ12上の銅電極14表面にははんだパンプを形成する(第2図参照)。

ウエハ12を図示しない前処理装置等により銅電極14表面の活性化を図った後、適宜搬送機構により不活性溶剤が貯留されている不活性溶剤層5中に浸漬する(第1図参照)。

加熱槽1内のはんだと不活性溶剤とははんだの融点よりやや高い温度、例えば200℃に温度制御される。はんだは加熱槽1内で溶融状態であり、この溶融はんだははんだ導入管9aからははんだ微粒化装置8内に吸引される。また、はんだと同溫となつている不活性溶剤を不活性溶剤導入管9fからははんだ微粒化装置8内に吸引し、これら2液をはんだ微粒化装置8内で混合攪拌してはんだを破碎し粒子化する。はんだ粒子を含んだ不活性溶

剤は混合液導出管9gから噴出装置6に被送され、パイプ7の上端に形成されたノズルから槽1内に噴流される。不活性溶剤層5中のはんだ粒子10は溶融状態で溶剤層5の上層部中に漂っている。これ等の溶融はんだ粒子10は不活性溶剤で被覆された状態となつており外気と接触することがない。このためはんだ粒子10の表面は金属表面を保ち、活性状態にある。

そして、不活性溶剤層5中の活性はんだ粒子10が浸漬するウエハ12の表面に接触すると、バシベーション15表面ははんだの慣れ性が悪く、はんだ粒子10はバシベーション15表面に反発し、付着することなく重力矢印A方向に作動する。銅電極14表面に接触するはんだ粒子10は銅とはんだ合金層を容易に形成して銅電極14表面に付着し、銅電極14表面を溶融したはんだ皮膜で覆う。はんだ粒子10はこのはんだ皮膜に吸着しやすいので、この部分のはんだ粒子10は次々に皮膜上にさらに付着する。そして、表面張力の許す限りはんだ量を増加させ、銅電極14上に付着

特開平2-12830(5)

しなかつたはんだ粒子10は、その比重差により、除々に下降し、下層のはんだ堆積層4に堆積する。

このように、活性はんだ粒子が運動する不活性溶剤中にウエハを浸漬することにより銅電極表面にのみ選択的にはんだバンプを形成することができる。

なお、この実施例は前記処理により銅電極14表面を活性化したものについて説明しているが、前処理として、他の手段によって電極表面にはんだ皮膜を形成し、その後にはんだ粒子が分散する不活性溶剤中に浸漬すればより早くはんだバンプを形成することができる。

次に、銅電極14上へのはんだの付着量の制御方法を述べる。

噴出装置6のパイプ7の上端に形成したノズルから噴出する混合液中のはんだ粒子は大径小径の粒子が混在している。しかし、不活性溶剤中に噴出するはんだ粒子のうちの大径の粒子は抵抗が大きいため噴出後、早く失速し、パイプ7上端面との間隔が短い領域で滞留しながら、比重差により

不活性溶剤中を除々に降下して堆積層部に堆積する。小径のはんだ微粒子は抵抗が少なく噴出が大径の粒子と同じであってもパイプ7の上端面のノズルから遠距離まで不活性溶剤中を上方に向って噴流し、ノズル端面から離れた領域で滞留しながら、除々に降下堆積する。

ここで、不活性溶剤5中のはんだ粒子10の分布状況をみると、ノズル端面からの距離が短い領域においては大径はんだ粒子と小径はんだ粒子とが混在運動し、ノズル端面との間隔を長くする程はんだ粒子の粒子径は小さくなり、粒子径のばらつきが少なくなる。

以上のことから、加熱槽1のノズル端面からの間隔が長い領域に被めつき体としてのウエハ12を設置すると粒子径の小さなはんだ粒子10が付着するので、電極面へのはんだ付着量のばらつきが少ない。このように、ノズル端面とウエハとの間隔を調整してはんだ付着量、付着状態の制御を行う。

また、被めつき面へのはんだ付着量ははんだ粒

子との接触時間とほぼ比例関係にあり、接触時間を長くすることによりはんだ付着量が増加する。このことから、不活性溶剤5中のウエハ12の浸漬時間を調整して電極面へのはんだ付着量の制御を行う。

この実施例は、フリップチップIC用ウエハにおけるはんだバンプの形成について説明しているが、その他あらゆるはんだバンプを形成する工程に応用することができる。

【発明の効果】

本発明のはんだバンプの形成方法は、電極表面にバンプを形成するために印刷マスク等の道具を必要とせず、かつ超音波印加等の手段を加えることなく、はんだ粒子が運動する不活性溶剤中に単に被めつき体を浸漬するだけで、選択的にはんだバンプを形成したい部位に容易にはんだを付着することができ、器具を使用することがないので、被めつき面の形状を問わずに応対できる方法である。

そして、はんだの融点よりやや高い温度に恒温加熱する炉内にはんだ粒子を噴出し分散させること

により、炉内に比較的小径のはんだ微粒子が運動する部分と、大径・小径のはんだ粒子が現在して滞留する部分とを構成できるので、電極上に付着するはんだ粒子の品質の制御が容易に行われる。また、はんだの付着量ははんだバンプの表面張力が許す限り時間に比例して増加するので、付着量の制御が簡単にでき、電極ピッチを狭くしてもはんだがプリッジ状態となることを防止でき、過量のはんだ量が確保できる。また、温度以外のストレス（超音波等）を加えないので製品はクラックが入つたりせず長期間のはんだ形成が可能となり高品質化が可能となる。さらに、被めつき体に加わるストレスは通常のリフローの温度である300℃程度よりかなり低温であるはんだの融点温度よりやや高めの200℃程度までの温度のみであり、被めつき体に加わるストレスはかなり減少する。このストレスの低減は製品特性に与える影響を最小限に迎えることができ、品質向上がはかる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のはんだバンプ形成方法を実施する装置の断面説明図。

第2図は、金属電極表面へのはんだ付着状態説明図。

第3図は、ウエハの一部断面図。

第4図は、従来の基板のはんだバンプ形成状態斜視図。

第5図は、ペースト印刷方式の説明図。

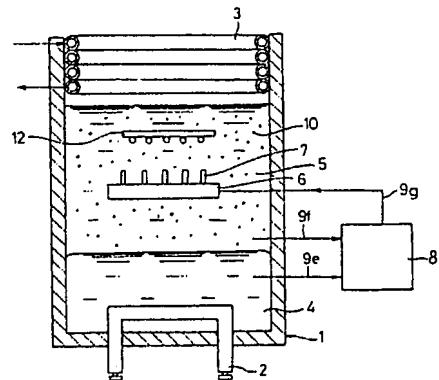
第6図は、電極上のはんだプリッジ説明図。

第7図は、超音波のはんだ取付け方法の説明図である。

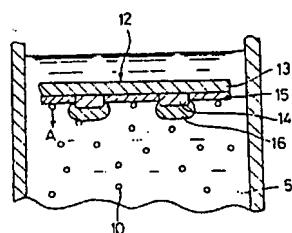
- 1…加熱板、 2…加熱器、
- 4…はんだ堆積層、 5…不活性溶剤層、
- 6…噴出装置、 7…パイプ、
- 8…はんだ微粒化装置、 10…はんだ粒子、
- 12…ウエハ、 13…基板、 14…電極、
- 15…バシベーション、 16…はんだバンプ。

出 原 人 日本電装株式会社  
代 理 人 弁理士 鈴木昌明(他2名)

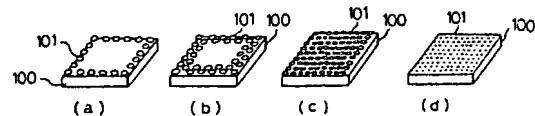
第1図



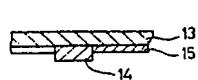
第2図



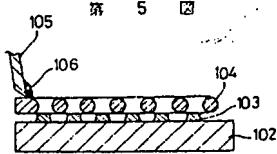
第4図



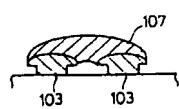
第3図



第5図



第6図



第7図

